

FORMING OF OPTICAL GLASS ELEMENT

Patent Number: JP62119128
Publication date: 1987-05-30
Inventor(s): MONJU HIDETO
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
Requested Patent: ☐ JP62119128
Application JP19850256910 19851115
Priority Number(s):
IPC Classification: C03B11/08
EC Classification:
Equivalents: JP1734732C, JP4021609B

Abstract

PURPOSE:To improve the accuracy of pressing and to prolong the life of dies for press-forming an optical glass element by coating the pressing surfaces of the dies with thin films each contg. a prescribed percentage of a prescribed nitride dispersed in the alloy of a platinum group metal.

CONSTITUTION:The pressing surfaces of press forming dies are coated with thin films each contg. 0.01-10wt% one or more kinds of nitrides dispersed in the alloy of a platinum group metal. The nitrides are selected among the nitrides of Ti, Cr, Ta, Nb, Si, B, Al, Hf, Zr and V. An optical glass element is precisely formed with the dies at elevated temp. and pressure.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-119128

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)5月30日

C 03 B 11/08

7344-4G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 光学ガラス素子の成形方法

⑰ 特 願 昭60-256910

⑱ 出 願 昭60(1985)11月15日

⑲ 発 明 者 文 字 秀 人 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地

㉑ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

光学ガラス素子の成形方法

2、特許請求の範囲

(1) 白金族合金に少なくとも1種類の窒化物を

0.01~10重量%分散させた薄膜で被覆したプレス成形用型を用いて光学ガラス素子を加熱加圧して精密成形することを特徴とする光学ガラス素子の成形方法。

(2) 窒化物が、チタン(Ti)、クロム(Cr)、タングステン(Ta)、ニオブ(Nb)、シリコン(Si)、ホウ素(B)、アルミニウム(Al)、ハフニウム(Hf)、ジルコニウム(Zr)、またはバナジウム(V)との窒化物であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光学ガラス素子の成形方法。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明はレンズやプリズム等の光学ガラス素子の製造において、プレス成形後の研磨工程を必要と

しない高精度光学ガラス素子の成形方法に関するものである。

従来の技術

近年、光学ガラスレンズは光学機器のレンズ構成の簡略化とレンズ部分の軽量化の両方を同時に達成しうる非球面化の方向にある。この非球面レンズの製造にあたっては、従来の光学レンズの製造方法である研磨法では、加工および曇化が困難であり、直接プレス成形法が有望視されている。

この直接プレス成形法というのは、予め所望の面品質および面精度に仕上げた非球面形状のモールド上で、光学ガラスの塊状物を加熱加圧成形するか、あるいは予め加熱した光学ガラスの塊状物を加熱加圧成形を行ない、それ以後の研磨工程を必要としないで光学ガラスレンズを製造する方法である。(例えば、特公昭54-38126号公報)

発明が解決しようとする問題点

しかしながら、上記の光学ガラスレンズの製造において、プレス成形によって得られた光学ガラ

スレンズの像形成性能が優れている必要があり、特に非球面レンズの場合、非常に高い面精度であることが要求される。したがって、光学ガラス素子の成形用型として、高温下で光学ガラスに対する化学作用が最小であること、型のプレス面に引っかかり傷やすり傷の損傷を受けにくいこと、プレス成形によって高い面精度が変化しないことなどの性質を有している必要がある。

この目的のために種々の材料が検討されているが、従来の型材料は光学ガラスとの難反応性、耐酸化性、高温高強度等の必要条件を十分に満足していない。光学ガラスに対する難反応性、耐酸化性の優れた型材料として、白金族合金をコーティングした型が有望視されている。

白金族元素は光学ガラスに対する難反応性、耐酸化性の点から、他の金属材料、セラミックス等よりすぐれているが、白金族元素の硬度は低い方の部類に属する。白金族元素同志で合金化すれば、白金族元素単独の場合よりも硬度は大きくなる。しかしながら、例えばホウケイ酸バリウムガラス

のように軟化点が700℃を超える光学ガラスを多数回プレス成形したならば、白金族合金で被覆した成形用型でさえ、若干ではあるが、その表面状態が変化する。すなわち、プレス成形面である白金族合金薄膜の高精度な面精度および面粗度が変化する。軟化点が700℃を超える光学ガラスを高精度にプレス成形するためには、プレス成形用型は高温でも、高硬度である、光学ガラスと反応しない、耐酸化性が優れている等の性質を備えていなければならない。

問題点を解決するための手段

本発明は前記問題点を解決するために、光学ガラスを加熱加圧して精密成形する方法において、白金族合金にチタン(Ti)、クロム(Cr)、タンタル(Ta)、ニオブ(Nb)、シリコン(Si)、ホウ素(B)、アルミニウム(Al)、ハフニウム(Hf)、ジルコニウム(Zr)、またはバナジウム(V)との窒化物を少なくとも1種類0.01~10重量%分散させた薄膜で被覆したプレス成形用型を用いた光学ガラス素子の成

形方法を提供するものである。

作用

発明者らは、研究の結果、光学ガラスを加熱加圧して精密成形する方法において、白金族合金にチタン(Ti)、クロム(Cr)、タンタル(Ta)、ニオブ(Nb)、シリコン(Si)、ホウ素(B)、アルミニウム(Al)、ハフニウム(Hf)、ジルコニウム(Zr)、またはバナジウム(V)との窒化物の中から選ばれた少なくとも1種類を0.01~10重量%分散させた薄膜で被覆したプレス成形用型を用いることに、ホウケイ酸ガラス、ホウケイ酸バリウムガラス、ランタンガラスのように軟化点が700℃を超える光学ガラスのプレス成形が可能になる。

窒化物は共有結合性化合物であるため、高温においても安定であり、高強度の化合物である。この窒化物を白金族合金中に分散させることにより、白金族合金薄膜の粒界を強化して、高温においても高強度、高硬度であるため、プレス成形面の高精度な表面形状が維持される。また、白金族合金

中に窒化物を分散させることにより、白金族合金薄膜の構成粒子を微細化、緻密化し、プレス成形面の面粗度をさらに小さくする効果もある。

なお、本発明で白金族合金中に分散させた窒化物量を0.01~10重量%に規定したのは、0.01重量%より少なれば上記効果が小さくなるからであり、10重量%より多ければ光学ガラスと薄膜とが反応しやすくなったり、光学ガラスが失透しやすくなるからである。また、本発明では成形用型の母材を特に規定していないが、母材としては耐酸化性、耐熱性、加工性、高温強度の優れた材料であればよく、例えばマルテンサイトステンレス鋼、オーステナイト鋼、タングステン合金、超硬合金、サーメット、モリブデン、ガラス状炭素、ジルコニア、炭化ケイ素などを用いることができる。

実施例

以下実施例を示す。

(実施例1)

第1図は、本発明に用いたプレス成形用型の上

型1および下型2の斜視図である。上下両型1および2ともに、オーステナイト鋼（たとえばSU S 310）の円柱状素材を用い、上型1には曲率半径が46mmの凹形の成形面4とその周縁にV形切欠き3を複数個設け、下型2には曲率半径が200mmの凹形の成形面5をそれぞれ形成した。これらの成形面4および5を超微細なダイヤモンド粉末を用いてラッピングし、約2時間で表面の最大粗さ（ R_{max} ）が100Åの鏡面にした。鏡面となった成形面4および5の表面に、第1表に示す各種組成の白金族合金に各種金属を添加した膜厚800Åの薄膜をスパッタ法により形成した。この薄膜に加速電圧50KVで10¹⁴イオン/cm²で窒素イオン（N₂⁺）を注入して、添加した金属を窒化物に変化させた。このような方法により光学ガラス素子の成形用上型1および下型2を得た。

第2図は、上述のガラスプレス成形用型1および2の外径面にそれぞれ加熱器6および7を巻きつけ、プレスの上下のブランジャ8および9に取

りつけた一部破断面である。同図において、シリカ（SiO₂）30重量パーセント、酸化バリウム（BaO）50重量パーセント、ホウ酸（B₂O₃）15重量パーセント、残部が微量成分からなるホウケイ酸バリウムガラス塊10は、原料供給治具11で把持されて、予備加熱炉12により780℃に加熱されたのち、温度730℃に昇温されたガラスプレス成形用型1および2の間で、プレス圧力40kg/cm²でプレス成形される。そのまま温度400℃まで上下の型とともに冷却された成形レンズは上部ブランジャ8を戻した後、取り出し口13から取り出した。

このような工程によって、第1表に示す諸種の薄膜をコーティングした成形用型を用いて、100回のガラスプレス成形を行なった後、型の成形面4および5の表面粗さ（ R_{max} ）および微小ビッカース硬度（Hv）と成形されたガラスレンズの表面状態の観察した結果を第1表に示した。

第1表から明らかなように、白金族合金に窒化物を分散させた薄膜をオーステナイト鋼にコーテ

ィングした成形用型は、100回ホウケイ酸バリウムガラスをプレス成形した後においてもその成形面は面荒れを起こしていなかった。また、成形用型の微小ビッカース硬度は800前後と非常に高硬度を示しており、微細なキズも発生していなかった。成形した光学ガラスレンズの面精度は変化しておらず、その光学性能は極めて優れていた。

窒化物を含まない白金族合金薄膜の場合、比較例から明らかなように、成形用型の成形面が極めてわずかであるが荒れており、成形した光学ガラスレンズの光学性能も若干低下していた。

（以下 余 白）

第1表 ホウケイ酸バリウムガラスのプレス成形結果

材料 No	白金族合金 組成(重量%)	窒化物の種類および 量(重量%)	100回プレス 成形後の表面 粗さ R_{max} (Å)	微小 ビッカース 硬度(Hv)	光学ガラス レンズの 光学性能
1	Pt-70Ir -50s	TiH(0.5)	85	780	良好
2		Cr ₂ H(4)	75	800	“
3		TaH(0.01)	90	760	“
4		NbH(0.4)	86	790	“
5		Si ₃ N ₄ (0.1)	68	810	“
6		BH(10)	82	830	“
7		AsH(1)	74	750	“
8		HfN(0.03)	91	790	“
9		ZrH(7)	79	820	“
10		VH(0.5)	81	800	“
11		TiH(1), Cr ₂ H(0.01)	80	790	“
12		TaH(0.3), NbH(0.4)	77	740	“

試料 No	白金族合金 組成(重量%)	窒化物の種類および 量(重量%)	100回プレス 成形後の表面 粗さ R_{max} (μ)	微小 ヒッカース 深度(Hv)	光学ガラス レンズの 光学性能
13	Pt-70Ir-50s	Si ₃ N ₄ (5), BN(4)	69	830	良好
14		AlN(2), B ₂ N(0.5)	73	790	“
15		ZrN(0.03), VN(9)	94	840	“
16		TiN(4), Cr ₂ N(0.03), Ta ₂ N(0.7)	73	790	“
17		NbN(0.9), Si ₃ N ₄ (0.5), BN(6)	86	830	“
18		AlN(2), B ₂ N(0.04), ZrN(0.4)	93	850	“
19		Ta ₂ N(0.05), BN(0.03), VN(7)	80	810	“
20		TiN(0.7), Cr ₂ N(8), Ta ₂ N(0.04), NbN(0.1)	78	780	“
21	Pt-70Ir-50s	Si ₃ N ₄ , BN(0.9), AlN(0.02), B ₂ N(0.6)	76	800	“
22		ZrN(0.05), VN(0.07), Ta ₂ N(4), AlN(1)	91	820	“

試料 No	白金族合金 組成(重量%)	窒化物の種類および 量(重量%)	100回プレス 成形後の表面 粗さ R_{max} (μ)	微小 ヒッカース 深度(Hv)	光学ガラス レンズの 光学性能
23	Ir-20Rh-10Pd	TiN(8)	70	740	良好
24		Cr ₂ N(0.6)	83	810	“
25		Ta ₂ N(3)	78	850	“
26		NbN(0.04)	90	770	“
27		Si ₃ N ₄ (0.9)	87	790	“
28		B ₂ N(0.7)	67	830	“
29		AlN(5)	85	800	“
30		B ₂ N(0.01)	69	790	“
31		ZrN(0.3)	73	790	“
32		VN(1)	89	760	“
33	Pt-70Ir-50s	TiN(0.6), VN(0.02)	81	830	“
34		Cr ₂ N(5), ZrN(0.8)	75	750	“
35		Ta ₂ N(0.9), B ₂ N(3)	90	810	“

試料 No	白金族合金 組成(重量%)	窒化物の種類および 量(重量%)	100回プレス 成形後の表面 粗さ R_{max} (μ)	微小 ヒッカース 深度(Hv)	光学ガラス レンズの 光学性能
36	Ir-20Rh-10Pd	NbN(7), AlN(0.04)	84	760	良好
37		Si ₃ N ₄ (0.6), BN(2)	80	780	“
38		AlN(4), VN(0.9), ZrN(3)	75	820	“
39		BN(0.4), Ta ₂ N(0.2), B ₂ N(0.7)	88	780	“
40	Pt-70Ir-50s	Cr ₂ N(6), Si ₃ N ₄ (0.01), NbN(0.02)	76	840	“
41		TiN(2), ZrN(0.03), B ₂ N(0.01), BN(0.8)	83	790	“
42		Ta ₂ N(0.6), NbN(0.3), Si ₃ N ₄ (2), AlN(0.07)	79	840	“
43		ZrN(4), Cr ₂ N(0.01), VN(0.8), B ₂ N(0.4)	90	820	“
比較例	Pt-70Ir-50s	—	130	710	若干低下
比較例	Ir-20Rh-10Pd	—	155	730	“

(実施例2)

超硬合金(WC)を実施例1と同様の形状に加工し、成形面4および5を超微細なダイヤモンド粉末でラッピングし、約1時間で表面の最大粗さ(R_{max})が約100 μ mの鏡面にした。第2表に示す各種組成の白金族合金に各種金属を添加した膜厚約800 μ mの薄膜をスパッタ法により形成した。この薄膜に加速電圧50KVで10¹⁴イオン/cm²で窒素イオン(N₂⁺)を注入して、添加した金属を窒化物にした。このような方法で光学ガラス素子の成形用上型1および下型2を得た。

実施例1と同様の方法で、シリカ(SiO₂)10重量パーセント、酸化バリウム(BaO)25重量パーセント、ホウ酸(B₂O₃)30重量パーセント、酸化ランタン(La₂O₃)20重量パーセント、残部が微量成分からなるランタン系光学ガラスを、予備加熱温度750℃、成形温度710℃、プレス圧力40kg/cm²、プレス時間2分間の条件でプレス成形を行ない、成形レンズを400℃で取り出した。

第2表に示す附印の印膜をコーティングした成形用型を用いて、100回のガラスプレス成形を行った後、型の成形面4および5の表面粗さ

(R_{max})および微小ビッカース硬度(Hv)と成形されたガラスレンズの表面状態の観察結果を第2表に示した。

第2表から明らかなように、白金族合金に窒化物を分散させた印膜を超硬合金にコーティングした成形用型は、100回ランタン系光学ガラスをプレス成形した後においても、その成形面は面荒れを起こしていなかった。また、成形用型の微小ビッカース硬度は約800と非常に高い硬度を示しており、成形面に微細なキズは発生していなかった。成形した光学ガラスレンズは成形用型の高粗度な面形状を転写されたものであり、光学性能の極めて優れたものであった。

これに対して、窒化物を含まない白金族合金印膜をコーティングした場合、第2表の比較例から明らかなように、成形用型の成形面が極めてわず

かではあるが荒れており、成形した光学ガラスレ

ンズの光学性能も若干低下していた。

なお、白金族合金組成は、本発明の実施例1および2で用いた合金組成に限定されるものではなく、その他の合金組成の場合でも同様の結果が得られた。

実施例1および2で、1ないし4種類の窒化物を白金族合金に分散させた場合を示したが、5種類以上の窒化物を分散させた場合も同様の効果が得られた。本実施例では、白金族合金に添加した金属に窒素イオンをイオン注入することにより窒化物を作製したが、白金族合金ターゲットおよび窒化物ターゲットをスパットすることによっても本発明と同様の成形用型を作製することが可能である。

(以下 余 白)

第2表 ランタン系ガラスのプレス成形結果

材料	白金族合金組成(重量%)	窒化物の種類および量(重量%)	100回プレス成形後の表面粗さ R_{max} (Å)	微小ビッカース硬度(Hv)	光学ガラスレンズの光学性能
1	Rh-30Ru-50s	TiN(0.5)	82	850	良好
2		Cr ₂ H(0.01)	77	790	・
3		TaH(0.1)	94	870	・
4		HfH(10)	85	840	・
5		Si ₃ N ₄ (4)	74	880	・
6		BH(7)	68	890	・
7		AlN(1)	80	810	・
8		BH(0.03)	79	850	・
9		ZrH(0.5)	77	800	・
10		VH(2)	91	780	・
11		TiH(3), Cr ₂ H(0.7)	68	790	・
12		TaH(0.9), HfH(0.1)	79	860	・
13		Si ₃ N ₄ (2), BH(5)	74	850	・

材料	白金族合金組成(重量%)	窒化物の種類および量(重量%)	100回プレス成形後の表面粗さ R_{max} (Å)	微小ビッカース硬度(Hv)	光学ガラスレンズの光学性能
14	Rh-30Ru-50s	AlN(0.01), TiH(6)	83	830	良好
15		ZrH(0.9), VH(0.06)	67	890	・
16		TiH(2), Cr ₂ H(0.8), TaH(0.1)	76	780	・
17		HfH(0.3), Si ₃ N ₄ (8), BH(0.7)	82	890	・
18		AlN(0.04), HfH(0.03), ZrH(0.02)	71	860	・
19		TaH(0.7), BH(3), VH(0.08)	87	800	・
20		TiH(0.02), Cr ₂ H(0.02), TaH(0.02), HfH(0.02)	67	840	・
21		Si ₃ N ₄ (2), BH(2), AlN(2), Hf(2)	83	890	・
22		ZrH(1), VH(0.9), TaH(0.02), AlN(0.03)	80	870	・

試料 No	白金族合金 組成(重量%)	窒化物の種類および 量(重量%)	100回プレス 成形後の表面 粗さ R_{max} (μ)	微小 ヒッカース 深度(Bv)	光学ガラス レンズの 光学性能
23	Pt-101r-50b -50a	TiN(0.8)	72	820	良好
24		Cr ₂ N(5)	86	850	"
25		TaN(0.01)	67	790	"
26		NbN(0.7)	75	780	"
27		Si ₃ N ₄ (2)	88	810	"
28		BN(0.08)	83	800	"
29		AlN(0.7)	80	780	"
30	Pt-101r-50b -50a	BaN(10)	79	840	"
31		ZrN(0.4)	72	840	"
32		WN(5)	85	750	"
33		TiN(0.01), VN(0.01)	79	800	"
34		Cr ₂ N(6), ZrN(3)	89	830	"
35		TaN(0.09), BFN(0.7)	71	770	"

試料 No	白金族合金 組成(重量%)	窒化物の種類および 量(重量%)	100回プレス 成形後の表面 粗さ R_{max} (μ)	微小 ヒッカース 深度(Bv)	光学ガラス レンズの光 学性能
36	Pt-101r-50b -50a	NbN(0.6), AlN(0.02)	78	780	良好
37		Si ₃ N ₄ (0.1), BN(9)	82	750	"
38		AlN(3), VN(0.6) ZrN(3)	85	820	"
39		BN(0.8), TaN(4) BFN(4)	81	840	"
40		Cr ₂ N(1), Si ₃ N ₄ (0.01) NbN(0.4)	76	860	"
41		TiN(0.05), ZrN(0.8) BFN(0.07), BN(0.06)	73	760	"
42		TaN(1), NbN(2) Si ₃ N ₄ (2), AlN(1)	67	790	"
43	Rh-30Ru-50a Pt-101r-50b-50a	ZrN(0.03), Cr ₂ N(0.05) VN(0.06), BFN(9)	85	780	"
比較例		—	151	690	若干低下
比較例			146	720	"

発明の効果

以上説明したように、本発明によれば、従来の光学ガラス素子の成形方法に比べて、ホウケイ酸バリウム光学ガラスあるいはランタン系光学ガラス等の軟化点が700℃を超える光学ガラスを非常に高精度にプレス成形できる。

100回のプレス成形が可能な長寿命な成形用型により、型の交換回数が大幅に減り、高精度な光学ガラス素子の大量生産を可能にし、生産性の向上と製造コストの低減に著しい効果がある。

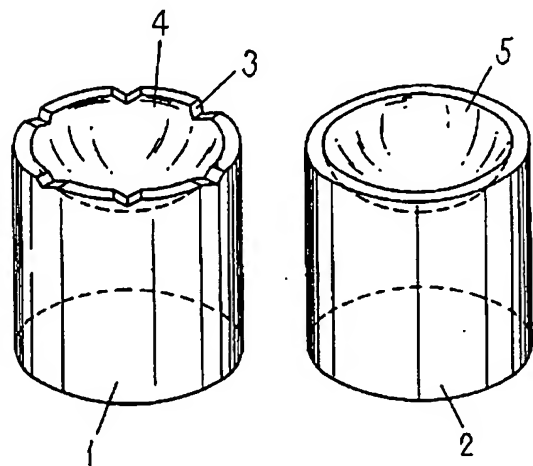
4、図面の簡単な説明

第1図は本発明に用いたガラスプレス成形用型の斜視図、第2図は第1図の成形用型を取り付けたプレス装置のプランジャ部の一部破断面である。

1……上型、2……下型、3……切欠き、4、5……成形面、6、7……加熱器、8、9……プランジャ、10……光学ガラス塊、11……原料供給治具、12……予備加熱炉、13……取出口。

代理人の氏名 弁理士 中尾敏男 ほか1名

第 1 図



第 2 図

